

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-15341

(P2000-15341A)

(43) 公開日 平成12年1月18日 (2000.1.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B 2 1 D 5/02		B 2 1 D 5/02	S 4 E 0 6 3
			F 4 E 0 8 9
B 3 0 B 15/14		B 3 0 B 15/14	F 5 H 2 6 9
G 0 5 B 19/18		G 0 5 B 19/18	C
19/416		19/407	K
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-187486

(22) 出願日 平成10年7月2日 (1998.7.2)

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 高澤 彰宏

石川県小松市八日市町地方5 株式会社小

松製作所小松工場内

(74) 代理人 100097755

弁理士 井上 勉

最終頁に続く

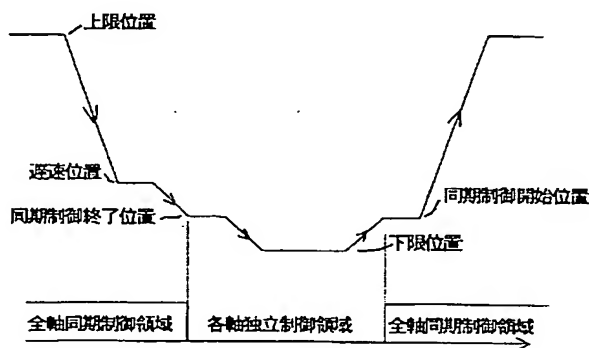
(54) 【発明の名称】 プレスブレーキのラム制御方法および制御装置

(57) 【要約】

【課題】 3軸以上の駆動軸を有するプレスブレーキにおいて、くさび装置などの特別な装置を用いずに、しかもラムの動作に悪影響を及ぼすことなく、板材の撓み補正を容易かつ正確に行う。

【解決手段】 予め入力される曲げ加工データにより曲げ加工時の各駆動軸の遅速開始位置並びに下限位置、同期制御実行領域、独立制御実行領域およびその独立制御実行領域での各駆動軸の移動速度をそれぞれ演算し、曲げ加工に際して、遅速開始位置までは高速度で全駆動軸を同期して下降させ、遅速開始位置から下限位置までは前記同期制御と独立制御とを組み合わせ、各駆動軸をそれら駆動軸毎の下限位置に同時に到達するように低速度で下降させる。

撓み補正処理の動作説明図



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 3軸以上の駆動軸を有するラムに支持される上金型と、この上金型に対向配置されるように固定テーブルに支持される下金型との協働によって板材を折り曲げるプレスブレーキのラム制御方法であって、  
 予め入力される曲げ加工データにより曲げ加工時の各駆動軸の遅速開始位置並びに下限位置、各駆動軸を同期させて移動させる同期制御実行領域、各駆動軸を独立して移動させる独立制御実行領域およびその独立制御実行領域での各駆動軸の移動速度をそれぞれ演算し、曲げ加工に際して、遅速開始位置までは高速度で全駆動軸を同期して下降させ、遅速開始位置から下限位置までは前記同期制御と独立制御とを組み合わせ、各駆動軸をそれら駆動軸毎の下限位置に同時に到達するように低速度で下降させることを特徴とするプレスブレーキのラム制御方法。

【請求項2】 前記遅速開始位置から所定の同期制御終了位置までは同期制御が実行され、この同期制御終了位置から下限位置までは独立制御が実行される請求項1に記載のプレスブレーキのラム制御方法。

【請求項3】 前記遅速開始位置から所定の補正終了位置までは独立制御が実行され、この補正終了位置から下限位置までは同期制御が実行される請求項1に記載のプレスブレーキのラム制御方法。

【請求項4】 3軸以上の駆動軸を有するラムに支持される上金型と、この上金型に対向配置されるように固定テーブルに支持される下金型との協働によって板材を折り曲げるプレスブレーキのラム制御装置であって、  
 (a) 予め入力される曲げ加工データにより曲げ加工時の各駆動軸の遅速開始位置並びに下限位置、各駆動軸を同期させて移動させる同期制御実行領域、各駆動軸を独立して移動させる独立制御実行領域およびその独立制御実行領域での各駆動軸の移動速度をそれぞれ演算する演算手段および(b) この演算手段の演算結果に基づき、前記遅速開始位置までは高速度で全駆動軸を同期して移動させ、遅速開始位置から下限位置までは前記同期制御と独立制御とを組み合わせ、前記同期制御実行領域においては全駆動軸を同一速度で移動させ、前記独立制御実行領域においては各駆動軸毎の移動速度で個別に移動させて各駆動軸をそれら駆動軸毎の下限位置に同時に到達するようにそれら駆動軸を制御する制御手段を備えることを特徴とするプレスブレーキのラム制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、3軸以上の駆動軸を有するラムに支持される上金型と、この上金型に対向配置されるように固定テーブルに支持される下金型との協働によって板材を折り曲げるプレスブレーキのラム制御方法および制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、プレスブレーキにおいては、ラムと固定テーブルとが対向配置されるとともに、ラムの下端部に上金型（パンチ）が、固定テーブルの上部に下金型（ダイ）がそれぞれ装着され、これら上金型と下金型との間に板状のワークを挿入してラムを油圧シリンダもしくはACサーボモータ等によって作動させることにより、これら上金型と下金型との間でワークを挟圧して所要の曲げ角度に折り曲げるようにされている。

【0003】 ところで、この種のプレスブレーキにおいて、ラムおよび固定テーブルの撓みを補正する際には、機械本体にくさび装置を取り付けて補正クラウニングを設定したり、あるいは負荷による撓みを検出してラム（駆動テーブル）を凸状に湾曲させて撓みを補正する補正装置を取り付ける方法が最も一般的に採られている。

【0004】 しかしながら、くさび装置などを用いる方法では、装置自体が複雑になるとともに、撓みの補正の調整が難しくなり、また板材を加工しながら補正することができないという問題点がある。また、ラム（駆動テーブル）を湾曲させる方法では、駆動装置に余分な推力が必要であって駆動源が大型になるという問題点がある。

【0005】 このような問題点を解決するために、本出願人は、先願発明（特願平9-159399号）において、ラムに取り付けられる各駆動軸を駆動するのに、各駆動軸を同期させて移動させる同期制御実行領域と、各駆動軸を独立して移動させる独立制御実行領域とを組み合わせることにより、曲げ加工時における板材の撓み補正を容易かつ正確に行うことのできるプレスブレーキのラム制御方法を既に提案している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記先願発明においては、独立制御実行領域における各駆動軸の移動速度にまでは言及されていないため、停止位置が互いに異なる各駆動軸の移動速度が例えば同一速度である場合には、ある駆動軸が停止しても他の一部の駆動軸だけが動いているという状況が発生し、これがラムの動作に悪影響を及ぼすという問題点がある。例えば、移動軸の移動途中で同期ずれが発生したり、停止している他の駆動軸に位置ずれ、過負荷等の悪影響を及ぼしたり、移動軸の位置決めに時間遅れが生じて位置決め精度に悪影響を及ぼしたり、あるいはワークの曲げ精度に悪影響を及ぼすといった事態が考えられる。

【0007】 本発明は、このような問題点を解消するためになされたもので、3軸以上の駆動軸を有するプレスブレーキにおいて、くさび装置などの特別な装置を用いずに、しかもラムの動作に悪影響を及ぼすことなく、板材の撓み補正を容易かつ正確に行うことのできるプレスブレーキのラム制御方法および制御装置を提供することを目的とするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段および作用・効果】前述の目的を達成するために、第1発明によるプレスブレーキのラム制御方法は、3軸以上の駆動軸を有するラムに支持される上金型と、この上金型に対向配置されるように固定テーブルに支持される下金型との協働によって板材を折り曲げるプレスブレーキのラム制御方法であって、予め入力される曲げ加工データにより曲げ加工時の各駆動軸の遅速開始位置並びに下限位置、各駆動軸を同期させて移動させる同期制御実行領域、各駆動軸を独立して移動させる独立制御実行領域およびその独立制御実行領域での各駆動軸の移動速度をそれぞれ演算し、曲げ加工に際して、遅速開始位置までは高速度で全駆動軸を同期して下降させ、遅速開始位置から下限位置までは前記同期制御と独立制御とを組み合わせ、各駆動軸をそれら駆動軸毎の下限位置に同時に到達するように低速度で下降させることを特徴とするものである。

【0009】この第1発明においては、まず曲げ製品情報、加工情報、金型情報等の曲げ加工データにより曲げ加工時の各駆動軸の遅速開始位置、下限位置、同期制御実行領域、独立制御実行領域およびその独立制御実行領域での各駆動軸の移動速度が演算される。そして、曲げ加工時に、例えば上限位置から遅速開始位置までは高速度で全駆動軸が同期して下降され、この遅速開始位置に達した後においては、同期制御と独立制御とが組み合わせられて下限位置まで低速度で全軸が下降される。このとき、遅速開始位置から下限位置に至る工程中の独立制御実行領域においては、各駆動軸がその駆動軸毎の下限位置に同時に到達するように、言い換えれば各駆動軸の移動量に応じてその駆動軸の移動速度を可変にして常に同じ時間間隔の間に移動するように制御される。このように各駆動軸を制御することで、各駆動軸の停止位置が異なっても常に全駆動軸を同時に停止させることができるので、一部の駆動軸のみが動いているという事態の発生を避けることができ、同期ずれ、位置ずれ等といったラムの動作への悪影響を回避することができる。こうして、くさび装置など特別な装置を用いることなく、板材の撓みを容易かつ正確に補正することが可能となり、また板材を加圧しながらでも撓み補正を行うことが可能となる。

【0010】本発明においては、前記遅速開始位置から所定の同期制御終了位置までは同期制御を実行し、この同期制御終了位置から下限位置までは独立制御を実行するようにできる。このような態様によれば、撓み補正処理が各駆動軸の下限位置近傍で行われるので、特に撓み補正を高速度で行う場合に適用することができる。

【0011】また、他の態様として、前記遅速開始位置から所定の補正終了位置までは独立制御を実行し、この補正終了位置から下限位置までは同期制御を実行するようにしても良い。この態様によれば、撓み補正処理が各駆動軸の下限位置の手前で行われるので、特に撓み補正

を高速度で行う場合に適用することができる。

【0012】次に、第2発明によるプレスブレーキのラム制御装置は、3軸以上の駆動軸を有するラムに支持される上金型と、この上金型に対向配置されるように固定テーブルに支持される下金型との協働によって板材を折り曲げるプレスブレーキのラム制御装置であって、

(a) 予め入力される曲げ加工データにより曲げ加工時の各駆動軸の遅速開始位置並びに下限位置、各駆動軸を同期させて移動させる同期制御実行領域、各駆動軸を独立して移動させる独立制御実行領域およびその独立制御実行領域での各駆動軸の移動速度をそれぞれ演算する演算手段および(b)この演算手段の演算結果に基づき、前記遅速開始位置までは高速度で全駆動軸を同期して移動させ、遅速開始位置から下限位置までは前記同期制御と独立制御とを組み合わせ、前記同期制御実行領域においては全駆動軸を同一速度で移動させ、前記独立制御実行領域においては各駆動軸毎の移動速度で個別に移動させて各駆動軸をそれら駆動軸毎の下限位置に同時に到達するようにそれら駆動軸を制御する制御手段を備えることを特徴とするものである。

【0013】この第2発明は、前記第1発明によるプレスブレーキのラム制御方法を具体的に実現するための装置に関わるものである。この第2発明においては、演算手段により、曲げ製品情報、加工情報、金型情報等の曲げ加工データから曲げ加工時の各駆動軸の遅速開始位置、下限位置、同期制御実行領域、独立制御実行領域およびその独立制御実行領域での各駆動軸の移動速度が演算される。そして、この演算結果に基づき、曲げ加工時に、制御手段により、例えば上限位置から遅速開始位置までは高速度で全駆動軸が同期して下降され、この遅速開始位置に達した後においては、同期制御と独立制御とが組み合わせられて下限位置まで低速度で全軸が下降される。このとき、遅速開始位置から下限位置に至る工程中の同期制御実行領域においては全駆動軸が同一速度で移動され、一方、独立制御実行領域においては、各駆動軸の移動量に応じてその駆動軸毎の移動速度で個別に移動されて各駆動軸がそれら駆動軸毎の下限位置に同時に到達する。こうして、各駆動軸の停止位置が異なっても常に全駆動軸を同時に停止させることができるので、一部の駆動軸のみが動いているという事態の発生を避けることができ、同期ずれ、位置ずれ等といったラムの動作への悪影響を回避することができる。この結果、くさび装置など特別な装置を用いることなく、板材の撓みを容易かつ正確に補正することが可能となり、また板材を加圧しながらでも撓み補正を行うことが可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】次に、本発明によるプレスブレーキのラム制御方法および制御装置の具体的な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0015】図1は本発明の一実施例に係るプレスブレ

ーキの正面図、図2は同プレスブレーキの側面図、図3は同プレスブレーキの制御システム構成図である。

【0016】本実施例のプレスブレーキにおいては、固定テーブル1と、この固定テーブル1に対位して昇降駆動されるラム2とが備えられ、固定テーブル1の上面にはダイ保持装置3を介してV字状の型溝を有するダイ（下金型）4が保持され、ラム2の下部にはダイ4に対向してパンチ（上金型）5がパンチ保持装置6を介して装着されている。

【0017】前記固定テーブル1の両端部には一対のサイドフレーム7、8が一体に設けられ、各サイドフレーム7、8の上端部を連結するように支持フレーム9が設けられている。そして、この支持フレーム9には複数個（本実施例では4個）のラム駆動装置10a～10dが取り付けられており、これらラム駆動装置10a～10dの下端部にラム2が連結されている。こうして、ラム駆動装置10a～10dの作動によってラム2が昇降動されることにより、パンチ5とダイ4との間に介挿されるワークWが折り曲げられるようになっている。

【0018】各ラム駆動装置10a～10dは、後方に設けられるACサーボモータ11a～11dを駆動源としてその駆動力をタイミングベルト12を介してラム2に連結されているボールスクリュウ13に伝え、このボールスクリュウ13によってサーボモータ11a～11dの回転駆動力を上下方向の移動力に変換してワークWに対する加圧力を発生するように構成されている。

【0019】前記ラム2の上下位置は、各ラム駆動装置10a～10dの駆動軸位置に対応して設けられるリニアエンコーダ14a～14dによって検出され、その検出データがNC装置（多軸NC装置）15に入力されることにより、各軸位置に応じてサーボアンプ16a～16dを介して各サーボモータ11a～11dがフィードバック制御されるようになっている。ここで、前記リニアエンコーダ14a～14dは、各サイドフレーム7、8に沿うように設けられる2枚のサイドプレートと、左右のサイドプレートを連結するビームとにより構成される補正ブラケット17に支持されている。このような構成により、これらリニアエンコーダ14a～14dは、サイドフレーム7、8の負荷変化による変形の影響を受けることがなく、ラム2の各軸毎の絶対位置を計測することが可能である。

【0020】曲げデータ等の入出力用の入出力装置および各種データを表示する表示器等を含む操作盤（ペンダント操作盤）24は支持フレーム9に旋回自在なアーム25を介して吊り下げられている。また、本体フレームの側部には各種データを基に演算を行うNC装置15、サーボアンプなどの制御機器を内蔵する制御盤20が取り付けられている。さらに、本体フレームの側部下方には足踏み操作用のフートスイッチ26が設けられている。

【0021】NC装置15においては、操作盤24より入力される曲げ加工データに基づき、ラム2の動作位置（遅速位置および下限位置）やラム2の移動速度および加圧力（曲げに必要な圧力）が演算される。なお、これらデータは作業者が操作盤24より入力することも可能である。

【0022】作業者がフートスイッチ26を踏むことによりラム2に動作指令が与えられると、NC装置15からサーボアンプ16a～16dに対して速度指令とラム動作に必要なトルクの最大値（トルク制限値）とが与えられる。前記サーボアンプ16a～16dでは、与えられた速度指令とトルク制限値とによりサーボモータ11a～11dに駆動指令が発せられる。また、このサーボモータ11a～11dに内蔵されるエンコーダ18a～18dの出力パルスはサーボアンプ16a～16dにフィードバックされる。サーボアンプ16a～16dは、このエンコーダ18a～18dからの信号に基づいて速度を算出し、NC装置15から入力される速度信号に近づくようにサーボモータ11a～11dを制御する。

【0023】一方、リニアエンコーダ14a～14dからの位置フィードバック信号はNC装置15に入力され、NC装置15はこの位置フィードバック信号に基づきラム2を目標位置に位置決めする。

【0024】本実施例のプレスブレーキにおいては、ラム2の下降によるワークWの曲げ加工に際して、NC装置15内において撓み補正処理が実行される。次に、この撓み補正処理の処理フローを、図4に示される動作説明図を参照しつつ図5に示されるフローチャートによって説明する。

【0025】S1：操作盤から、曲げ製品情報、加工情報、金型情報等の曲げ加工データを入力する。

S2：入力データに基づき、ラム2の遅速開始位置（遅速位置）を計算する。なお、この遅速位置は、ラム2に取り付けられているパンチ5がワークWに急激に衝突すると、ワークWに傷が付いたり、位置ずれが生じたりすることを考慮して設定されている。

S3：撓み補正を加味した各ラム駆動装置10a～10dの各駆動軸の下限位置を計算する。

【0026】S4：曲げ加工時にワークWに加わる加圧力の最大値を設定するために、入力データに応じて必要加圧力を計算する。

S5：ステップS3で計算された各駆動軸の下限位置の中で一番高い位置よりやや手前の位置をラム下降時の同期制御終了位置、ラム上昇時の同期制御開始位置として計算する。

S6：同期制御終了位置から各駆動軸の下限位置までの距離に基づき、各駆動軸毎の移動速度を計算する。この移動速度の算出フローについては、図6に示されるフローチャートによって後述する。

S7：作業者がフートスイッチ26を踏むことによって

ラム2の下降を開始する。

【0027】S8：上限位置から同期制御終了位置まで、全駆動軸を同期して（同一の移動速度で）水平に下降を行う。この場合、図4に示されているように、上限位置から遅速位置までは高速度で下降し、遅速位置から同期制御終了位置までは低速度で下降する。また、この低速域に入ると、必要加圧力以上の力が発生しないようにする。

S9：同期制御終了位置に到達した後は、全駆動軸の同期運転を解除し各駆動軸の下限位置まで独立して下降する。この独立制御領域においては、ステップS6にて算出された各駆動軸毎の個別速度で移動させる。なお、下限位置に到達するとラム2を所定時間保持する。

【0028】S10：加工が終了すると、上昇時の同期制御開始位置まで各軸が独立して上昇する。なお、加工終了時に各軸の偏差が基準値以上になった場合には、トルク制限を行いながら上昇する。

S11～S12：同期制御開始位置まで各軸が上昇した後は、全駆動軸を同期させて（同一の移動速度で）高速で上限位置まで上昇し、上限位置で停止する。

【0029】次に、前述のステップS6にて説明された各駆動軸の独立制御時における移動速度の算出フローを、図6に示されるフローチャートによって詳述する。

【0030】S61：入力データより計算された同期制御終了位置と下限位置とにより、各駆動軸の独立制御を行う領域（独立制御実行領域）の距離を計算する。

S62：前のステップS61で計算された各駆動軸の距離の中で、最も長い距離（最大移動距離） $L_{max}$ を計算する。

S63：最大移動距離 $L_{max}$ を有する駆動軸の移動速度を予め設定されている速度Fに設定する。

【0031】S64：各駆動軸の移動距離 $L_n$ （ $n = 1, 2, \dots$ ）と $L_{max}$ との比率と速度Fとから、各駆動軸の移動速度 $F_n$ （ $n = 1, 2, \dots$ ）を次のように計算する。

1軸目の移動速度： $F_1 = F \times L_1 / L_{max}$

2軸目の移動速度： $F_2 = F \times L_2 / L_{max}$

$n$ 軸目の移動速度： $F_n = F \times L_n / L_{max}$

【0032】本実施例のように4つの駆動軸を有するプレスブレーキにおいて、各駆動軸の移動距離が例えば図7に示されるような関係にある場合、3軸目の距離が最も長いので $L_{max} = L_3$ となっており、各駆動軸の移動速度は次のようになる。

1軸目の移動速度： $F_1 = F \times L_1 / L_3$

2軸目の移動速度： $F_2 = F \times L_2 / L_3$

3軸目の移動速度： $F_3 = F \times L_3 / L_3$

4軸目の移動速度： $F_4 = F \times L_4 / L_3$

【0033】以上のように、本実施例によれば、各駆動軸の停止位置が異なっても常に全駆動軸を同時に停止さ

せることができるので、一部の駆動軸のみが動いているという事態の発生を避けることができ、同期ずれ、位置ずれ等といったラムの動作への悪影響を回避することができる。本実施例の場合、撓み補正処理を各駆動軸の下限位置で行うようされているので、特に撓み補正を高速度で行う場合に適用して好適である。

【0034】前記実施例では、撓み補正処理を各軸の下限位置で行うものについて説明したが、この撓み補正処理は各軸の下限位置の手前で行う実施例も可能である。図8および図9に示されるのは、このように下限位置の手前で行う場合の例であって、図8はその撓み補正処理の動作説明図、図9はその撓み補正処理の処理フローを示すフローチャートである。以下、このフローチャートにしたがって説明する。

【0035】T1：操作盤から、曲げ製品情報、加工情報、金型情報等の曲げ加工データを入力する。

T2：入力データに基づき、ラム2の遅速開始位置（遅速位置）を計算する。なお、この遅速位置は、ラム2に取り付けられているパンチ5がワークWに急激に衝突すると、ワークWに傷が付いたり、位置ずれが生じたりすることを考慮して設定されている。

T3：撓み補正を加味した各ラム駆動装置10a～10dの駆動軸の下限位置を計算する。

【0036】T4：曲げ加工時にワークWに加わる加圧力の最大値を設定するために、入力データに応じて必要加圧力を計算する。

T5：ステップT3で計算された各駆動軸の下限位置からそれぞれ同じ長さだけ手前の位置を各駆動軸の同期制御開始位置（独立制御終了位置）として計算する。また、各駆動軸の下限位置の中で一番高い位置よりやや手前の位置をラム上昇時の同期制御開始位置として計算する。

T6：遅速位置とステップT5で計算した下降時の同期制御開始位置との距離に基づき、各駆動軸毎の移動速度を計算する。この移動速度の算出フローについては、独立制御領域の各軸移動距離に基づいて行う点は前記実施例（図6に示されるフローチャート）と同様である。

T7：作業者がフートスイッチ26を踏むことによってラム2の下降を開始する。

【0037】T8：上限位置から遅速位置まで、高速度で全駆動軸を同期して（同一の移動速度で）水平に下降を行う。

T9：遅速位置に到達した後は、全駆動軸の同期運転を解除し各駆動軸の同期制御開始位置（独立制御終了位置）まで低速度で独立して下降する。この独立制御領域においては、ステップT6にて算出された各駆動軸毎の個別速度で移動させる。なお、この低速域に入ると、必要加圧力以上の力が発生しないようにする。また、位置ループゲインなどのサーボパラメータを予め設定された加工のための値に変更する。

T10:各駆動軸が同期制御開始位置に到達したら、予め設定された時間その位置で停止した後、全駆動軸を同期して各駆動軸の下限位置まで下降する。その際、下降速度および位置ループゲインなどのサーボパラメータなどを予め設定された加工のための値に変更し移動する。なお、下限位置に到達するとラム2を所定時間保持する。

【0038】T11:加工が終了すると、同期制御開始位置まで各軸が独立して上昇する。なお、加工終了時に各軸の偏差が基準値以上になった場合には、トルク制限を行いながら上昇する。また、加工のために変更した速度、サーボパラメータを解除する。

T12~T13:同期制御開始位置まで各軸が上昇した後は、全駆動軸同期して高速で上限位置まで上昇し、上限位置で停止する。

【0039】本実施例の場合、撓み補正処理が各軸の下限位置の手前で行われるようにされているので、特に撓み補正を高精度で行う場合に適用して好適である。

【0040】前記各実施例においては、ラムの下降動作時と上昇動作時とで独立制御と同期制御とを同様の態様で行うものとしたが、下降動作時には先の実施例（もしくは後の実施例）の制御を行い、上昇動作時には後の実施例（もしくは先の実施例）の制御を行うというように、これら2つの実施例を組み合わせた実施例も可能である。

【0041】前記各実施例においては、ラムの駆動源としてACサーボモータとボールスクリューとを用いる高速の動作速度を有するプレスブレーキに適用したものを説明したが、本発明は、ラム駆動源として油圧ユニットとシリンダを用いるタイプのものに対しても適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の一実施例に係るプレスブレーキの正面図である。

【図2】図2は、本実施例のプレスブレーキの側面図で

ある。

【図3】図3は、本実施例のプレスブレーキの制御システム構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、本実施例の撓み補正処理の動作説明図である。

【図5】図5は、本実施例の撓み補正処理の処理フローを示すフローチャートである。

【図6】図6は、各軸独立制御時の移動速度の計算フローを示すフローチャートである。

【図7】図7は、各軸移動速度の計算例を示す説明図である。

【図8】図8は、他の実施例に係る撓み補正処理の動作説明図である。

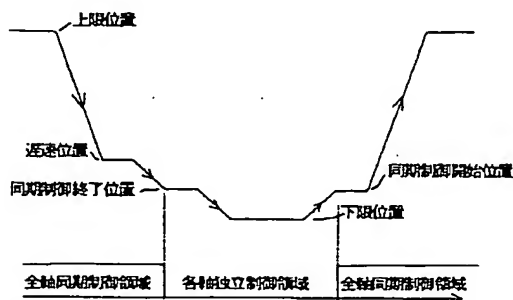
【図9】図9は、他の実施例に係る撓み補正処理の処理フローを示すフローチャートである。

【符号の説明】

1	固定テーブル
2	ラム
4	ダイ（下金型）
5	パンチ（上金型）
7, 8	サイドフレーム
9	支持フレーム
10a~10d	ラム駆動装置
11a~11d	ACサーボモータ
12	タイミングベルト
13	ボールスクリュー
14a~14d	リニアエンコーダ
15	NC装置
16a~16d	サーボアンプ
17	補正ブラケット
18a~18d	エンコーダ
20	制御盤
24	操作盤
26	フートスイッチ

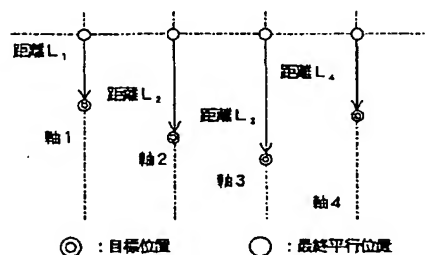
【図4】

撓み補正処理の動作説明図

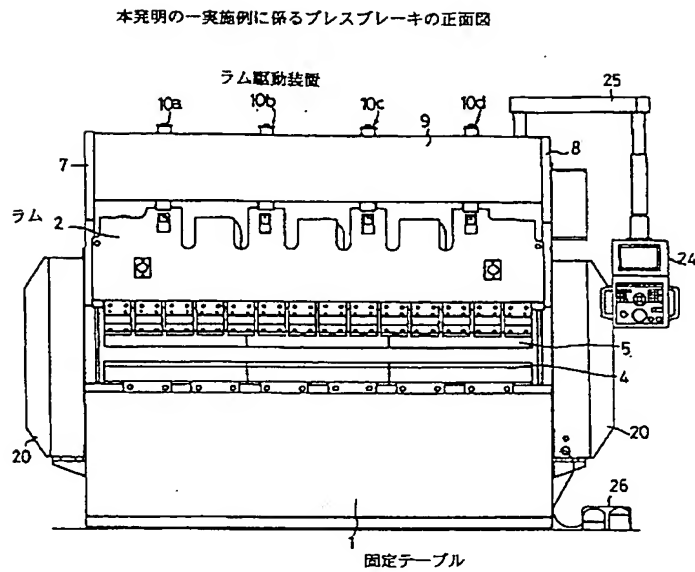


【図7】

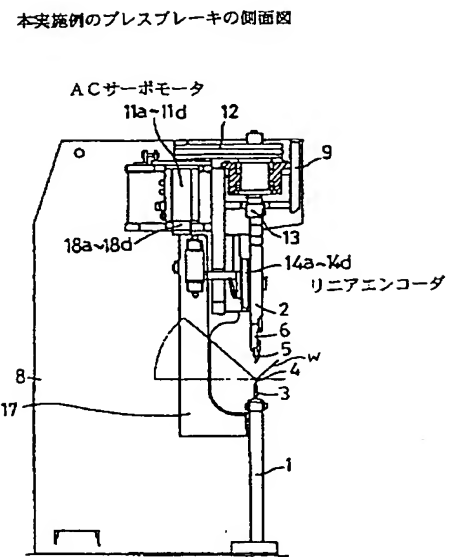
各軸移動速度の計算例説明図



【図1】

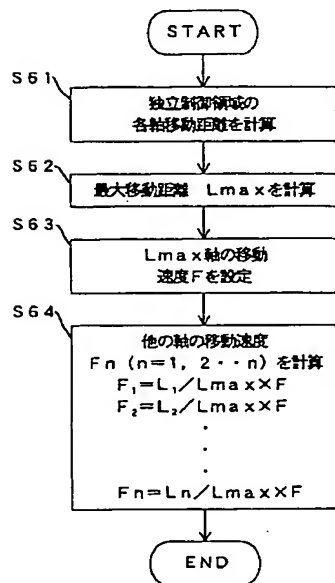


【図2】



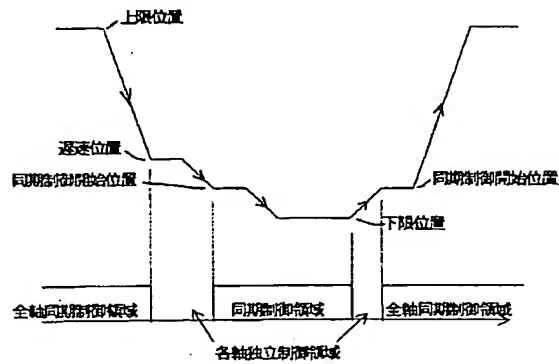
【図6】

独立制御時の各軸移動速度の算出フロー



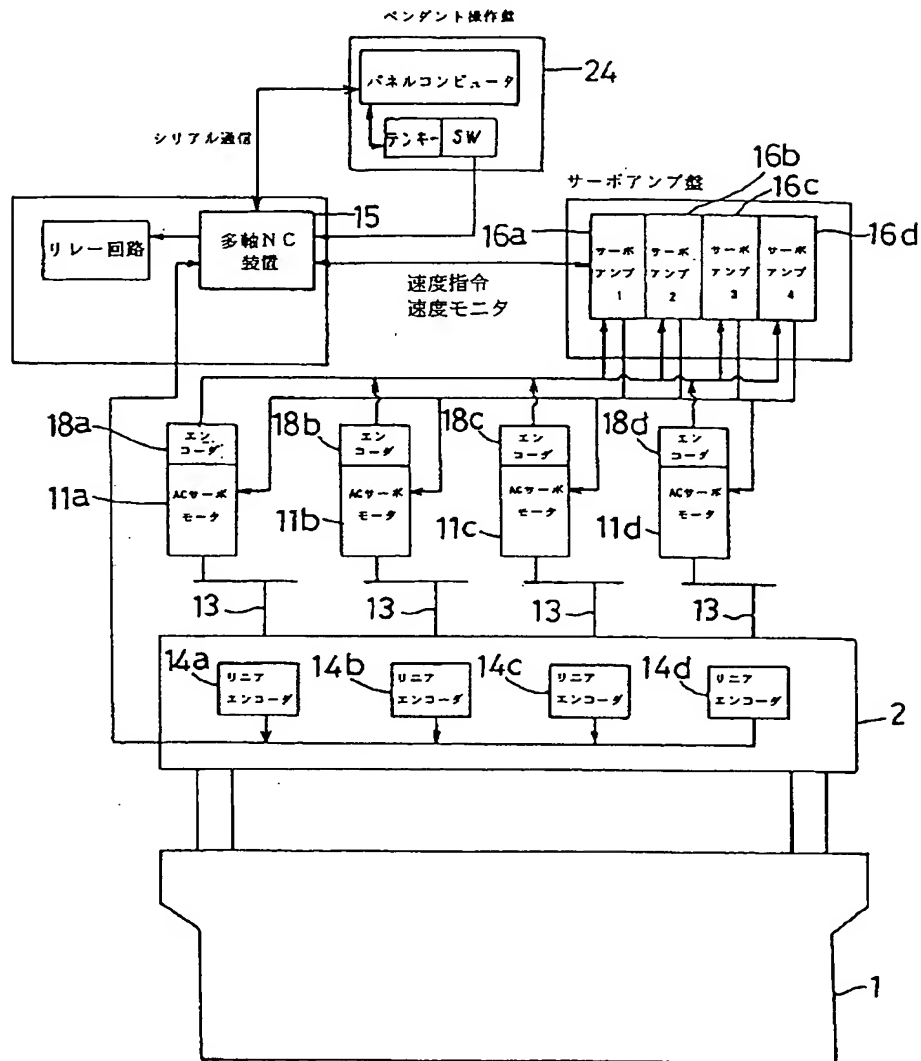
【図8】

他の実施例に係る誤差補正処理の動作説明図



【図3】

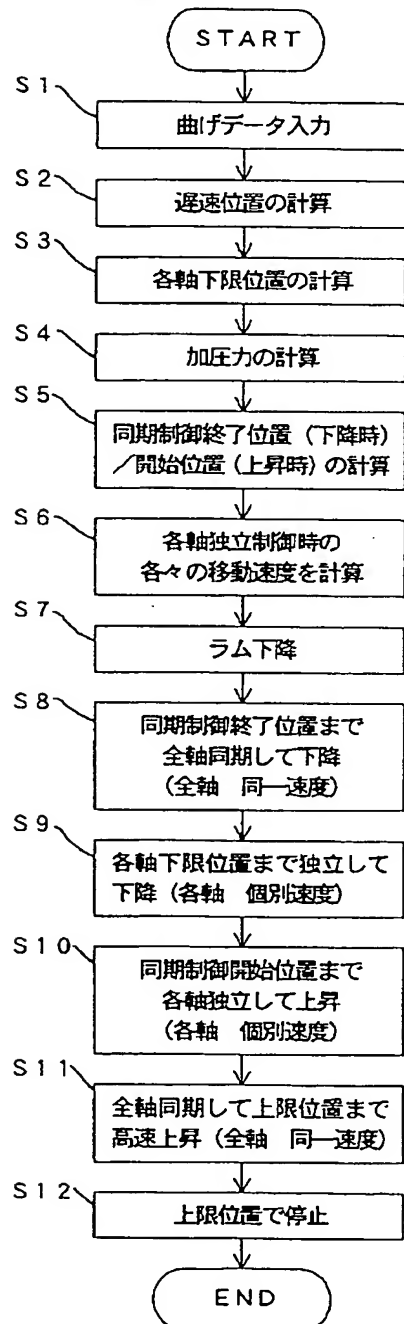
本実施例のプレスブレーキの制御システム構成を示すブロック図





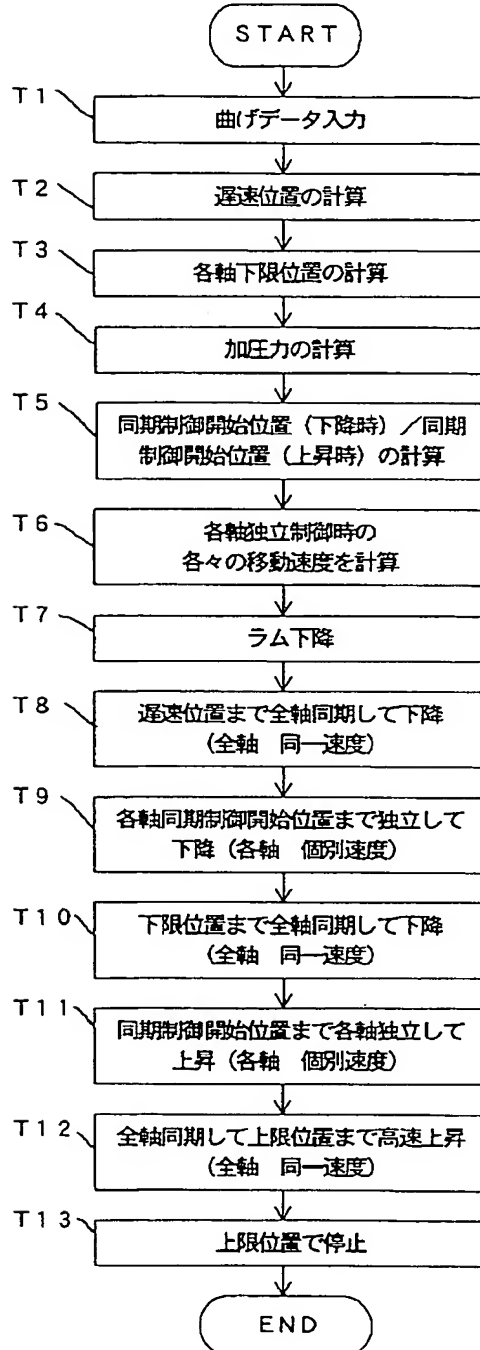
【図5】

撓み補正処理の処理フロー



【図9】

他の実施例に係る撓み補正処理の処理フロー



フロントページの続き

Fターム(参考) 4E063 AA01 BA07 DA18 DA19 FA01  
FA02 FA05 GA02 JA03 LA03  
LA12 LA14 LA17  
4E089 EA01 EB01 EB02 EB03 EE01  
5H269 AB09 BB03 EE01 EE10 EE11  
GG01 GG06 JJ01 JJ02 NN08  
PP15

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

Bibliography

---

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)  
(12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)  
(11) [Publication No.] JP,2000-15341,A (P2000-15341A)  
(43) [Date of Publication] January 18, Heisei 12 (2000. 1.18)  
(54) [Title of the Invention] The ram control approach and control unit of a bending brake  
(51) [The 7th edition of International Patent Classification]

B21D 5/02

B30B 15/14  
G05B 19/18  
19/416

[FI]

B21D 5/02 S  
F  
B30B 15/14 F  
G05B 19/18 C  
19/407 K

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 4

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 10

(21) [Application number] Japanese Patent Application No. 10-187486

(22) [Filing date] July 2, Heisei 10 (1998. 7.2)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000001236

[Name] Komatsu, Ltd.

[Address] 2-3-6, Akasaka, Minato-ku, Tokyo

(72) [Inventor(s)]

[Name] Takazawa Teruhiro

[Address] 5, 8kaichimachi Jigata, Komatsu-shi, Ishikawa-ken Inside of Komatsu Komatsu Works

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100097755

[Patent Attorney]

[Name] Inoue \*\*

[Theme code (reference)]

4E063  
4E089  
5H269

[F term (reference)]

4E063 AA01 BA07 DA18 DA19 FA01 FA02 FA05 GA02 JA03 LA03 LA12 LA14 LA17  
4E089 EA01 EB01 EB02 EB03 EE01  
5H269 AB09 BB03 EE01 EE10 EE11 GG01 GG06 JJ01 JJ02 NN08 PP15

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

Epitome

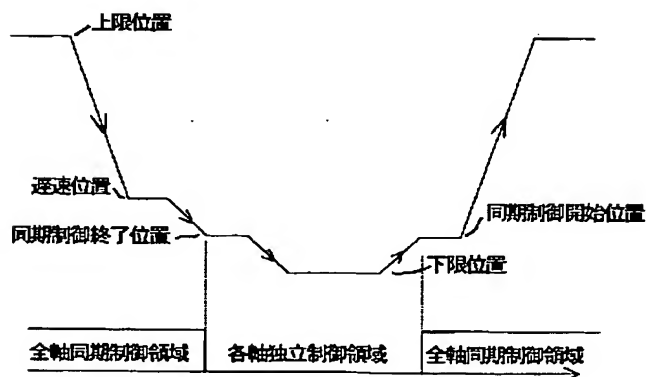
(57) [Abstract]

[Technical problem] In the bending brake which has the driving shaft of three or more shafts, bending amendment of a plate is performed to easy and accuracy, without moreover having an adverse effect on actuation of a ram, without using equipment with special wedge equipment etc.

[Means for Solution] Bending data inputted beforehand A minimum location, a synchronous-control execution area, an independent-control execution area, and the passing speed of each driving shaft in the independent-control execution area are calculated, respectively in the slowness-and-fastness starting position list of each driving shaft at the time of bending, and all driving shafts are dropped synchronously at high speed, and it is made to descend with a low speed up to a slowness-and-fastness starting position, on the occasion of bending, so that each driving shaft may be simultaneously arrived at the minimum location for every driving shafts of these from a slowness-and-fastness starting position combining said synchronous control and independent control up to a minimum location.

[Translation done.]

繰り補正処理の動作説明図



[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the ram control approach of the bending brake which bends a plate by collaboration with metal mold when supported by the ram which has the driving shaft of three or more shafts, and the Shimokane mold supported by the fixed angular table so that opposite arrangement may be carried out at top [ this ] metal mold. With the bending data inputted beforehand, in the slowness-and-fastness starting position list of each driving shaft at the time of bending A minimum location, Calculate the synchronours-control execution area to which each driving shaft is synchronized and is moved, the independent-control execution area to which each driving shaft is moved independently, and the passing speed of each driving shaft in the independent-control execution area, respectively, and bending is faced. Drop all driving shafts synchronously at high speed up to a slowness-and-fastness starting position, and said synchronours control and independent control are combined from a slowness-and-fastness starting position up to a minimum location. The ram control approach of the bending brake characterized by dropping each driving shaft with a low speed so that it may arrive at the minimum location for every driving shafts of these simultaneously.

[Claim 2] The ram control approach of a bending brake according to claim 1 that a synchronours control is performed from said slowness-and-fastness starting position up to a predetermined synchronours-control termination location, and an independent control is performed from this synchronours-control termination location up to a minimum location.

[Claim 3] The ram control approach of a bending brake according to claim 1 that an independent control is performed from said slowness-and-fastness starting position up to a predetermined amendment termination location, and a synchronours control is performed from this amendment termination location up to a minimum location.

[Claim 4] The ram control unit of a bending brake characterized by providing the following Metal mold when supported by the ram which has the driving shaft of three or more shafts It is the ram control unit of the bending brake which bends a plate by collaboration with the Shimokane mold supported by the fixed angular table so that opposite arrangement may besides be carried out at metal mold. (a) With the bending data inputted beforehand, in the slowness-and-fastness starting position list of each driving shaft at the time of bending Minimum location, It is based on the result of an operation of this operation means. an operation means to calculate the synchronours-control execution area to which each driving shaft is synchronized and is moved, the independent-control execution area to which each driving shaft is moved independently, and the passing speed of each driving shaft in that independent-control execution area, respectively, and (b) — Move all driving shafts synchronously at high speed up to said slowness-and-fastness starting position, and said synchronours control and independent control are combined from a slowness-and-fastness starting position up to a minimum location. The control means which controls these driving shafts to move all driving shafts at the same rate in said synchronours-control execution area, to make it move according to an individual with the passing speed for every driving shaft in said independent-control execution area, and to arrive each driving shaft at the minimum location for every driving

shafts of these simultaneously

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the ram control approach and control unit of a bending brake which bend a plate by collaboration with metal mold when supported by the ram which has the driving shaft of three or more shafts, and the Shimokane mold supported by the fixed angular table so that opposite arrangement may be carried out at top [ this ] metal mold.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, in a bending brake, while opposite arrangement of a ram and the fixed angular table is carried out The soffit section of a ram is equipped with top metal mold (punch), and the upper part of a fixed angular table is equipped with the Shimokane mold (die), respectively. He compresses a work piece between these top metal mold and the Shimokane mold, and is trying for a necessary angle of bend to bend by inserting a tabular work piece between these top metal mold and the Shimokane mold, and operating a ram by the oil hydraulic cylinder or the AC servo motor.

[0003] By the way, in this kind of bending brake, in case bending of a ram and a fixed angular table is amended, amendment crowning is set up or, most generally the method of attaching wedge equipment in the body of a machine, and attaching the compensator which bending by the load is detected, and a ram (actuation table) is incurvated to convex, and amends bending is taken.

[0004] However, by the approach using wedge equipment etc., while equipment itself becomes complicated, there is a trouble that it cannot amend while adjustment of amendment of bending becomes difficult and a plate is processed. Moreover, by the approach of incurvating a ram (actuation table), there is a trouble that an excessive thrust is required for a driving gear, and a driving source becomes large-sized.

[0005] In order to solve such a trouble, these people have already proposed easy and the ram control approach of a bending brake which can be performed to accuracy for bending amendment of the plate at the time of bending in a prior invention (Japanese Patent Application No. No. 159399 [ nine to ]) by combining the synchronours-control execution area which synchronizes each driving shaft and moves it although each driving shaft attached in a ram is driven, and the independent-control execution area to which each driving shaft is moved independently.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in said prior invention, since reference is not made by the passing speed of each driving shaft in an independent-control execution area, when the passing speed of each driving shaft with which halt locations differ mutually is the same rate, even if a certain driving shaft stops, the situation that only some [ other ] driving shafts are moving occurs, and there is a trouble that this has an adverse effect on actuation of a ram. For example, it is in the middle of migration of a migration shaft, and the situation of a time lag arising

in positioning of a migration shaft, and having an adverse effect on positioning accuracy, or having [ \*\*\*\* / and / having adverse effects such as a location gap and an overload, on other stopped driving shafts ] an adverse effect on the bending precision of a work piece can be considered. [ that a synchronous gap occurs ]

[0007] This inventions are easy and a thing aiming at offering the ram control approach and control unit of a bending brake which can be performed to accuracy about bending amendment of a plate in the bending brake which was made in order to cancel such a trouble, and has the driving shaft of three or more shafts, without moreover having an adverse effect on actuation of a ram, without using equipment with special wedge equipment etc.

[0008]

[Means for Solving the Problem and its Function and Effect] In order to attain the above-mentioned object, the ram control approach of the bending brake by the 1st invention It is the ram control approach of the bending brake which bends a plate by collaboration with metal mold when supported by the ram which has the driving shaft of three or more shafts, and the Shimokane mold supported by the fixed angular table so that opposite arrangement may be carried out at top [ this ] metal mold. With the bending data inputted beforehand, in the slowness-and-fastness starting position list of each driving shaft at the time of bending A minimum location, Calculate the synchronous-control execution area to which each driving shaft is synchronized and is moved, the independent-control execution area to which each driving shaft is moved independently, and the passing speed of each driving shaft in the independent-control execution area, respectively, and bending is faced. It is characterized by dropping all driving shafts synchronously at high speed, and making it descend with a low speed so that each driving shaft may be simultaneously arrived at the minimum location for every driving shafts of these from a slowness-and-fastness starting position combining said synchronous control and independent control up to a minimum location up to a slowness-and-fastness starting position.

[0009] In this 1st invention, the slowness-and-fastness starting position of each driving shaft at the time of bending, a minimum location, a synchronous-control execution area, an independent-control execution area, and the passing speed of each driving shaft in that independent-control execution area calculate first with bending data, such as bending product information, processing information, and metal mold information. And all driving shafts descend for example, from an upper limit location at high speed up to a slowness-and-fastness starting position synchronizing with the time of bending, after arriving at this slowness-and-fastness starting position, a synchronous control and an independent control are combined and all shafts descend with a low speed to a minimum location. At this time, if it puts in another way so that each driving shaft may arrive at the minimum location for every driving shaft of that simultaneously in the independent-control execution area in process which reaches a minimum location from a slowness-and-fastness starting position, it will be controlled to make passing speed of that driving shaft adjustable according to the movement magnitude of each driving shaft, and to move between the always same time intervals. Thus, since all driving shafts can always be simultaneously stopped by controlling each driving shaft even if the halt locations of each driving shaft differ, generating of the situation where only some driving shafts are moving can be avoided, and the adverse effect to actuation of rams, such as a synchronous gap and a location gap, can be avoided. In this way, without using special equipments, such as wedge equipment, it becomes easily possible about bending of a plate to amend to accuracy, and it becomes possible to amend by bending but, pressurizing a plate.

[0010] In this invention, a synchronous control is performed from said slowness-and-fastness starting position up to a predetermined synchronous-control termination location, and an independent control can be performed from this synchronous-control termination location up to a minimum location. According to such a mode, since bending amendment processing is performed near the minimum location of each driving shaft, when performing especially bending amendment at high speed, it can apply.

[0011] Moreover, an independent control is performed from said slowness-and-fastness starting position up to a predetermined amendment termination location as other modes, and it may be made to perform a synchronous control from this amendment termination location up to a

minimum location. According to this mode, since bending amendment processing is performed before the minimum location of each driving shaft, when performing especially bending amendment with high degree of accuracy, it can apply.

[0012] Next, the ram control unit of the bending brake by the 2nd invention It is the ram control unit of the bending brake which bends a plate by collaboration with metal mold when supported by the ram which has the driving shaft of three or more shafts, and the Shimokane mold supported by the fixed angular table so that opposite arrangement may be carried out at top [ this ] metal mold.

(a) With the bending data inputted beforehand, in the slowness-and-fastness starting position list of each driving shaft at the time of bending Minimum location, It is based on the result of an operation of this operation means. an operation means to calculate the synchronoustr-control execution area to which each driving shaft is synchronized and is moved, the independent-control execution area to which each driving shaft is moved independently, and the passing speed of each driving shaft in that independent-control execution area, respectively, and (b) — Move all driving shafts synchronously at high speed up to said slowness-and-fastness starting position, and said synchronoustr control and independent control are combined from a slowness-and-fastness starting position up to a minimum location. In said synchronoustr-control execution area, all driving shafts are moved at the same rate. It is characterized by having the control means which controls these driving shafts to make it move according to an individual with the passing speed for every driving shaft in said independent-control execution area, and to arrive each driving shaft at the minimum location for every driving shafts of these simultaneously.

[0013] This 2nd invention is concerned with the equipment for realizing concretely the ram control approach of the bending brake by said 1st invention. In this 2nd invention, the slowness-and-fastness starting position of each driving shaft at the time of bending, a minimum location, a synchronoustr-control execution area, an independent-control execution area, and the passing speed of each driving shaft in that independent-control execution area calculate with an operation means from bending data, such as bending product information, processing information, and metal mold information. And after all driving shafts' descending for example, from an upper limit location at high speed up to a slowness-and-fastness starting position synchronizing with the time of bending and arriving at this slowness-and-fastness starting position by the control means based on this result of an operation, a synchronoustr control and an independent control are combined and all shafts descend with a low speed to a minimum location. At this time, from a slowness-and-fastness starting position, in the synchronoustr-control execution area in process which reaches a minimum location, all driving shafts are moved at the same rate, on the other hand, in an independent-control execution area, according to the movement magnitude of each driving shaft, it is moved according to an individual and each driving shaft arrives at the minimum location for every driving shafts of these simultaneously with the passing speed for every driving shaft of that. In this way, since all driving shafts can always be simultaneously stopped even if the halt locations of each driving shaft differ, generating of the situation where only some driving shafts are moving can be avoided, and the adverse effect to actuation of rams, such as a synchronous gap and a location gap, can be avoided. Consequently, without using special equipments, such as wedge equipment, it becomes easily possible about bending of a plate to amend to accuracy, and it becomes possible to amend by bending but, pressurizing a plate.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of concrete operation of the ram control approach of the bending brake by this invention and a control unit is explained, referring to a drawing.

[0015] The side elevation of this bending brake and drawing 3 of the front view of the bending brake which drawing 1 requires for one example of this invention, and drawing 2 are the control-system block diagrams of this bending brake.

[0016] In the bending brake of this example, a fixed angular table 1 and this fixed angular table 1 are equipped with the ram 2 by which rise-and-fall actuation is carried out by carrying out at least a pair, the die (Shimokane mold) 4 which has a V character-like mold groove through the die supporting structure 3 is held on the top face of a fixed angular table 1, the lower part of a ram 2 is countered at a die 4, and it is equipped with punch (top metal mold) 5 through the punch supporting structure 6.



[0017] The side frames 7 and 8 of a couple are formed in the both ends of said fixed angular table 1 at one, and the support frame 9 is formed so that the upper bed section of each side frames 7 and 8 may be connected. And the ram driving gears [ two or more (this example four pieces) ] 10a-10d are attached in this support frame 9, and the ram 2 is connected with the soffit section which are these ram driving gears 10a-10d. In this way, when a ram 2 moves vertically by actuation of the ram driving gears 10a-10d, the work piece W inserted between punch 5 and a die 4 is bent.

[0018] Each ram driving gears 10a-10d tell the ball screw 13 by which that driving force is connected with the ram 2 through the timing belt 12 by making into a driving source AC servo motors 11a-11d prepared back, and they are constituted so that servo motors [ 11a-11d ] revolution driving force may be changed into the migration force of the vertical direction by this ball screw 13 and the welding pressure to a work piece W may be generated.

[0019] The vertical location of said ram 2 is detected by the linear encoders 14a-14d prepared corresponding to an each ram driving gears [ 10a-10d ] driving shaft location, and each servo motors 11a-11d have become that feedback control carried out through servo amplifiers 16a-16d according to each axial location by inputting the detection data into NC unit (multiaxial NC unit) 15. Here, said linear encoders 14a-14d are supported by the amendment bracket 17 constituted by the beam which connects the side plate of two sheets prepared so that each side frames 7 and 8 may be met, and a side plate on either side. By such configuration, these linear encoders 14a-14d are not influenced of deformation by the change of load of side frames 7 and 8, and the thing for every shaft of a ram 2 for which a location is measured absolutely is possible.

[0020] The control panel (pendant control panel) 24 containing the drop which displays the I/O device and the various data for I/O of bending data etc. is hung through the arm 25 which can circle freely on the support frame 9. Moreover, the control panel 20 which contains control equipments which calculate based on various data, such as NC unit 15 and a servo amplifier, is attached in the flank of a body frame. Furthermore, the foot switch 26 for step actuation is formed in the flank lower part of a body frame.

[0021] In NC unit 15, the active position (a slowness-and-fastness location and minimum location) of a ram 2, the passing speed of a ram 2, and welding pressure (pressure required for bending) calculate based on the bending data inputted from a control panel 24. In addition, these data can also be inputted by the operator from a control panel 24.

[0022] If an operating command is given to a ram 2 when an operator steps on a foot switch 26, a rate command and the maximum (torque limitation value) of torque required for ram actuation will be given from NC unit 15 to servo amplifiers 16a-16d. In said servo amplifiers 16a-16d, an actuation command is emitted by servo motors 11a-11d with the rate command and torque limitation value which were given. Moreover, an encoders [ which are built in these servo motors 11a-11d / 18a-18d ] output pulse is fed back to servo amplifiers 16a-16d. Servo amplifiers 16a-16d compute a rate based on the signal from these encoders 18a-18d, and control servo motors 11a-11d to approach the speed signal inputted from NC unit 15.

[0023] On the other hand, the position feedback signal from linear encoders 14a-14d is inputted into NC unit 15, and NC unit 15 positions a ram 2 to a target position based on this position feedback signal.

[0024] In the bending brake of this example, on the occasion of bending of the work piece W by descent of a ram 2, it bends in NC unit 15 and amendment processing is performed. Next, the flow chart shown in drawing 5 explains, referring to the explanatory view of operation shown in drawing 4 in the processing flow of this bending amendment processing.

[0025] S1: Input bending data, such as bending product information, processing information, and metal mold information, from a control panel.

S2: Calculate the slowness-and-fastness starting position (slowness-and-fastness location) of a ram 2 based on input data. In addition, this slowness-and-fastness location is set as the work piece W in consideration of a blemish being attached or a location gap arising, if the punch 5 attached in the ram 2 collides with a work piece W rapidly.

S3: Calculate the minimum location of each each ram driving gears [ which considered bending amendment / 10a-10d ] driving shaft.

[0026] S4: In order to set up the maximum of welding pressure which joins a work piece W at the time of bending, calculate need welding pressure according to input data.

S5: Calculate a front location a little as the synchronous-control termination location at the time of ram descent, and a synchronous-control starting position at the time of ram lifting from the highest location in the minimum location of each driving shaft calculated at step S3.

S6: Calculate the passing speed for every driving shaft based on the distance from a synchronous-control termination location to the minimum location of each driving shaft. About the calculation flow of this passing speed, it mentions later with the flow chart shown in drawing 6.

S7: When an operator steps on a foot switch 26, start descent of a ram 2.

[0027] S8: From an upper limit location to a synchronous-control termination location, synchronize all driving shafts and descend horizontally (with the same passing speed). In this case, it descends from an upper limit location at high speed up to a slowness-and-fastness location, and descends from a slowness-and-fastness location with a low speed up to a synchronous-control termination location as shown in drawing 4. Moreover, when it goes into this low-speed area, it is made for the force more than need welding pressure not to occur.

S9: Cancel the synchronized operation of all driving shafts and descend independently to the minimum location of each driving shaft, after arriving at a synchronous-control termination location. It is made to move in this independent-control field the individual rate for every driving shaft computed at step S6. In addition, if it arrives at a minimum location, predetermined time maintenance of the ram 2 will be carried out.

[0028] S10 : termination of processing raises each shaft independently to the synchronous-control starting position at the time of lifting. In addition, when the deflection of each shaft becomes beyond a reference value at the time of processing termination, it goes up, performing torque limitation.

S11-S12: After each shaft goes up to a synchronous-control starting position, synchronize all driving shafts, go up to an upper limit location at high speed (with the same passing speed), and stop in an upper limit location.

[0029] Next, the calculation flow of the passing speed at the time of the independent control of each driving shaft explained at the above-mentioned step S6 is explained in full detail with the flow chart shown in drawing 6.

[0030] S61: Calculate the distance of the field (independent-control execution area) which performs the independent control of each driving shaft with the synchronous-control termination location calculated from the input data, and a minimum location.

The longest distance (the maximum travel)  $L_{max}$  in the distance of each driving shaft calculated at step S61 in front of S62: is calculated.

S63: Set the passing speed of the driving shaft which has the maximum travel  $L_{max}$  as the rate  $F$  set up beforehand.

[0031] S64: Calculate the passing speed  $F_n$  ( $n=1, 2, \dots$ ) of each driving shaft as follows from the ratio of the travel  $L_n$  ( $n=1, 2, \dots$ ) of each driving shaft, and  $L_{max}$ , and a rate  $F$ .

passing speed [ of eye one shaft ]: -- passing speed [ of an  $F_1=F \times L_1 / L_{max}$  biaxial eye ]: --

passing speed [ of eye an  $F_2=F \times L_2 / L_{max}$ -n shaft ]: --  $F_n=F \times L_n / L_{max}$  [0032] In the bending brake which has four driving shafts like this example, when it has a relation as the travel of each driving shaft indicated to be to drawing 7, since the distance of eye three shafts is the longest, it becomes  $L_{max}=L_3$ , and the passing speed of each driving shaft is as follows.

passing speed [ of eye one shaft ]: -- passing speed [ of eye  $F_1=F \times L_1 / L_3$  shaft ]: -- passing speed [ of eye  $F_2=F \times L_2 / L_3$  shaft ]: -- passing speed [ of eye  $F_3=F \times L_3 / L_3$  shaft ]: --

$F_4=F \times L_4 / L_3$  [0033] As mentioned above, since according to this example all driving shafts can be simultaneously stopped even if the halt locations of each driving shaft differ, generating of the situation where only some driving shafts are moving can be avoided, and the adverse effect to actuation of rams, such as a synchronous gap and a location gap, can be avoided. Since it is carried out as [ perform / in the minimum location of each driving shaft / bending amendment processing ] in the case of this example, it applies and is suitable when performing especially bending amendment at high speed.

[0034] Although said example explained what performs bending amendment processing in the minimum location of each shaft, the example which performs this bending amendment processing before the minimum location of each shaft is also possible. The example in the case of carrying out before a minimum location in this way is shown in drawing 8 and drawing 9, and it is the flow chart with which drawing 8 shows the explanatory view of the bending amendment processing of operation, and drawing 9 shows the processing flow of the bending amendment processing. Hereafter, it explains according to this flow chart.

[0035] T1: Input bending data, such as bending product information, processing information, and metal mold information, from a control panel.

T2: Calculate the slowness-and-fastness starting position (slowness-and-fastness location) of a ram 2 based on input data. In addition, this slowness-and-fastness location is set as the work piece W in consideration of a blemish being attached or a location gap arising, if the punch 5 attached in the ram 2 collides with a work piece W rapidly.

T3: Calculate the minimum location of an each ram driving gears [ which considered bending amendment / 10a-10d ] driving shaft.

[0036] T four: In order to set up the maximum of welding pressure which joins a work piece W at the time of bending, calculate need welding pressure according to input data.

T5: Only the respectively same die length calculates a front location from the minimum location of each driving shaft calculated by step T3 as a synchronusr-control starting position (independent-control termination location) of each driving shaft. Moreover, a front location is calculated a little as a synchronusr-control starting position at the time of ram lifting from the highest location in the minimum location of each driving shaft.

T6: Calculate the passing speed for every driving shaft based on the distance of a slowness-and-fastness location and the synchronusr-control starting position at the time of the descent calculated at step T5. The point performed about the calculation flow of this passing speed based on each axial travel of an independent-control field is the same as said example (flow chart shown in drawing 6 ).

T7: When an operator steps on a foot switch 26, start descent of a ram 2.

[0037] T8: From an upper limit location to a slowness-and-fastness location, at high speed, synchronize all driving shafts and descend horizontally (with the same passing speed).

T9: Cancel the synchronized operation of all driving shafts and descend independently with a low speed to the synchronusr-control starting position (independent-control termination location) of each driving shaft, after arriving at a slowness-and-fastness location. It is made to move in this independent-control field the individual rate for every driving shaft computed at step T6. In addition, when it goes into this low-speed area, it is made for the force more than need welding pressure not to occur. Moreover, servo parameters, such as a location loop gain, are changed into the value for processing set up beforehand.

T10: Synchronize all driving shafts and descend to the minimum location of each driving shaft, after stopping the time set up beforehand in the location, if each driving shaft arrives at a synchronusr-control starting position. In that case, servo parameters, such as a lowering speed and a location loop gain, etc. are changed into the value for processing set up beforehand, and it moves. In addition, if it arrives at a minimum location, predetermined time maintenance of the ram 2 will be carried out.

[0038] T11 : termination of processing raises each shaft independently to a synchronusr-control starting position. In addition, when the deflection of each shaft becomes beyond a reference value at the time of processing termination, it goes up, performing torque limitation. Moreover, the rate and servo parameter which were changed for processing are canceled.

T12-T13: After each shaft goes up to a synchronusr-control starting position, carry out all driving shaft synchronizations, go up to an upper limit location at high speed, and stop in an upper limit location.

[0039] Since it is made to be carried out before the minimum location of each shaft in bending amendment processing in the case of this example, it applies and is suitable when performing especially bending amendment with high degree of accuracy.

[0040] In said each example, although the same mode shall perform an independent control and a

synchronous control in the time of downward actuation of a ram, and lifting actuation, the example which combined these two examples is also possible as a previous example (or next example) is controlled at the time of downward actuation and a next example (or previous example) is controlled at the time of lifting actuation.

[0041] In said each example, although what was applied to the bending brake which has the working speed of the high speed using an AC servo motor and a ball screw as a driving source of a ram was explained, this invention is applicable also to the thing of a type which uses a hydraulic power package and a cylinder as a ram driving source.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is the front view of the bending brake concerning one example of this invention.

[Drawing 2] Drawing 2 is the side elevation of the bending brake of this example.

[Drawing 3] Drawing 3 is the block diagram showing the control-system configuration of the bending brake of this example.

[Drawing 4] Drawing 4 is the explanatory view of bending amendment processing of this example of operation.

[Drawing 5] Drawing 5 is a flow chart which shows the processing flow of bending amendment processing of this example.

[Drawing 6] Drawing 6 is a flow chart which shows the count flow of the passing speed at the time of independent joint control.

[Drawing 7] Drawing 7 is the explanatory view showing the example of count of each axial passing speed.

[Drawing 8] Drawing 8 is the explanatory view of the bending amendment processing concerning other examples of operation.

[Drawing 9] Drawing 9 is a flow chart which shows the processing flow of the bending amendment processing concerning other examples.

[Description of Notations]

1 Fixed Angular Table

2 Ram

4 Die (Shimokane Mold)

5 Punch (Top Metal Mold)

7 Eight Side frame

9 Support Frame

10a-10d Ram driving gear

11a-11d AC servo motor

12 Timing Belt

13 Ball Screw

14a-14d Linear encoder  
 15 NC Unit  
 16a-16d Servo amplifier  
 17 Amendment Bracket  
 18a-18d Encoder  
 20 Control Panel  
 24 Control Panel  
 26 Foot Switch

[Translation done.]

\* NOTICES \*

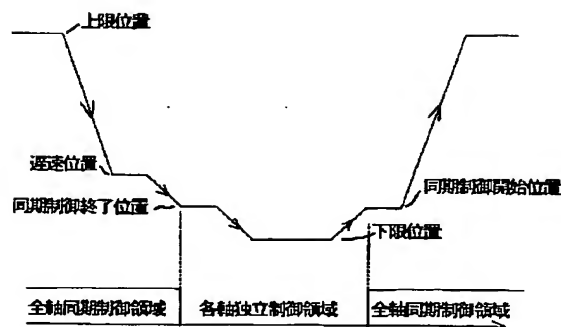
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

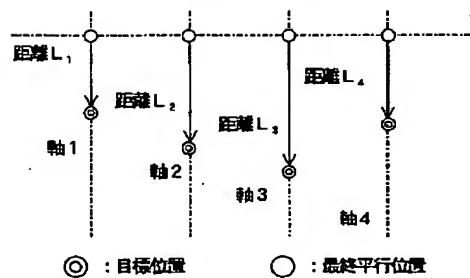
[Drawing 4]

横み補正処理の動作説明図



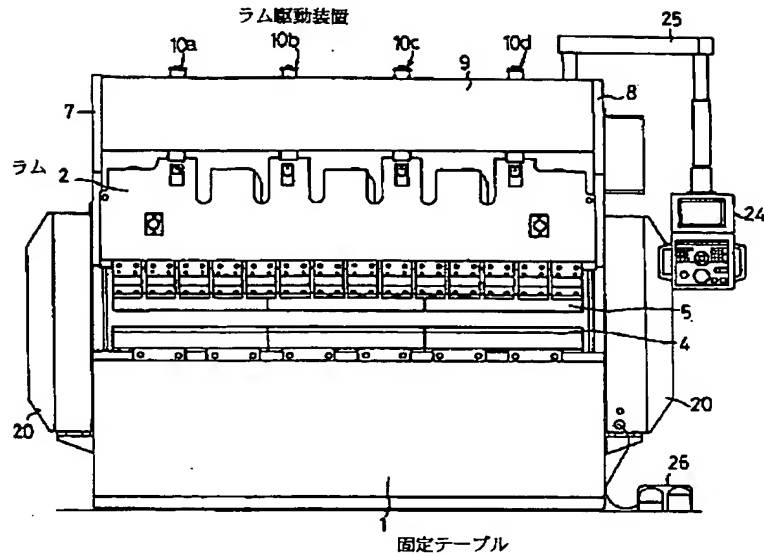
[Drawing 7]

各軸移動速度の計算例説明図



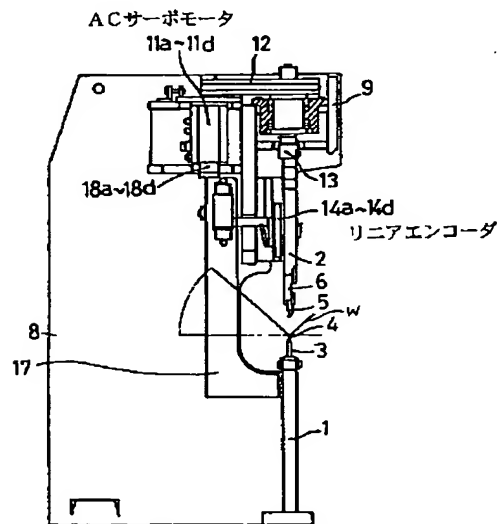
[Drawing 1]

本発明の一実施例に係るプレスブレーキの正面図



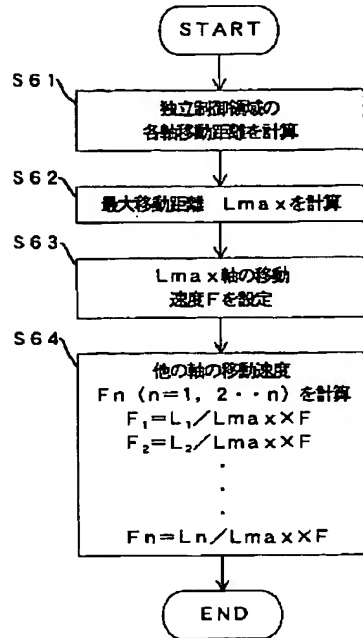
[Drawing 2]

本実施例のプレスブレーキの側面図



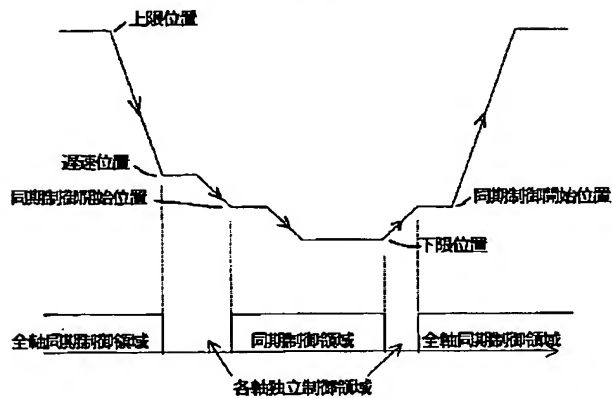
[Drawing 6]

独立制御時の各軸移動速度の算出フロー



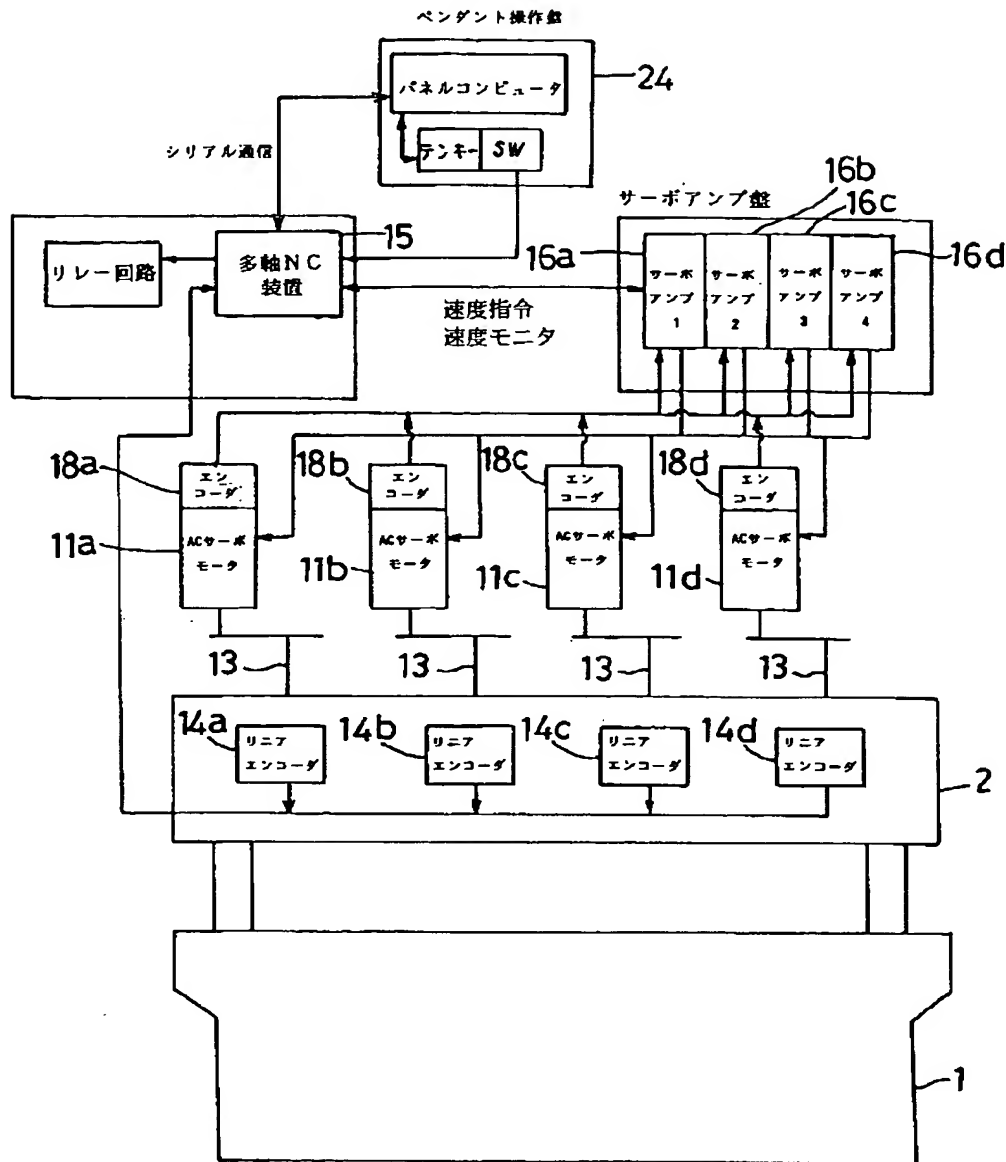
[Drawing 8]

他の実施例に係る誤り補正処理の動作説明図



[Drawing 3]

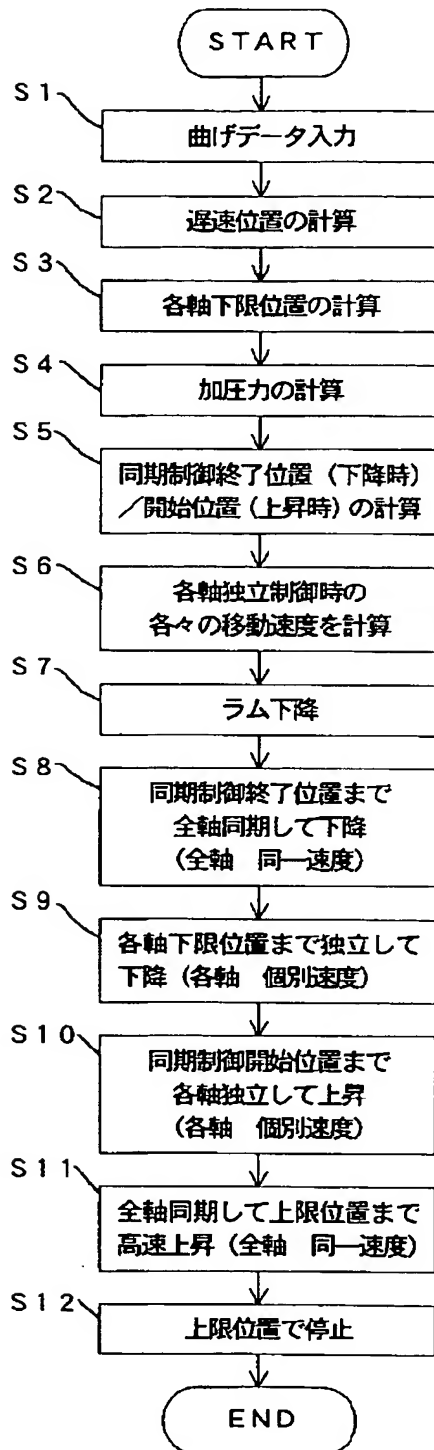
本実施例のプレスブレーキの制御システム構成を示すブロック図



[Drawing 5]

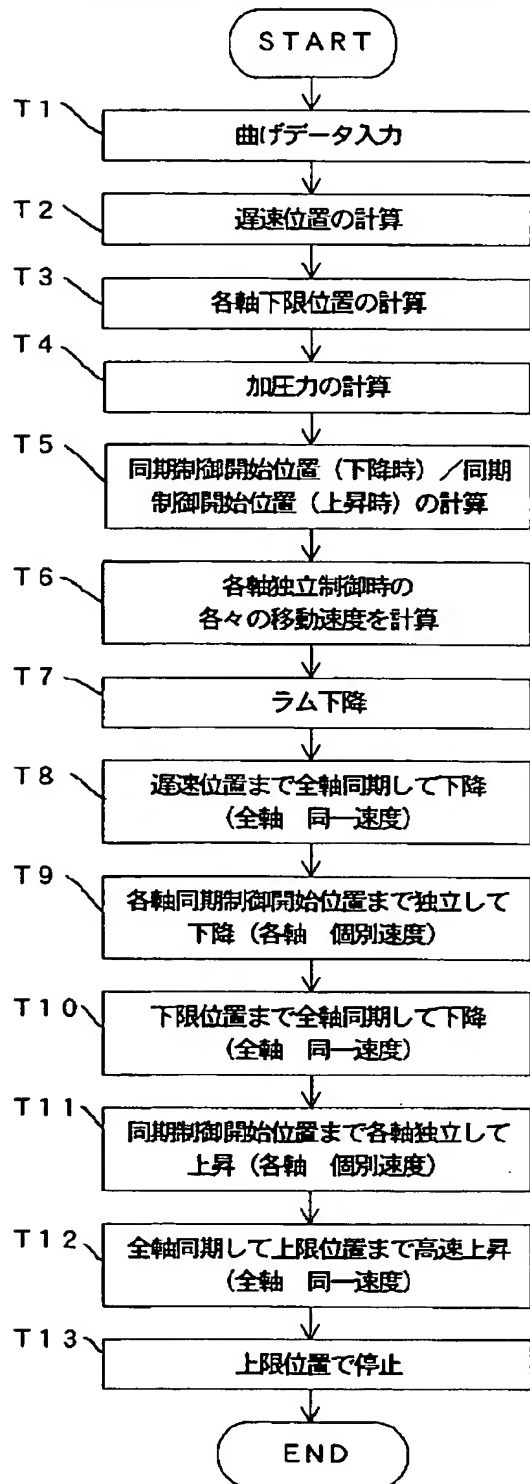


## 撓み補正処理の処理フロー



[Drawing 9]

他の実施例に係る鏡み補正処理の処理フロー



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**